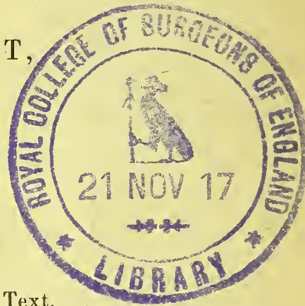
21.

Die
Vereinheitlichung der Bestimmung der Sehschärfe.

Von

Dr. E. LANDOLT,
Paris.



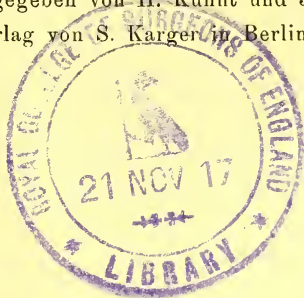
Mit 16 Abbildungen im Text.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. XIII.

1905.

Verlag von S. Karger, Berlin.

Sonder-Abdruck aus Zeitschrift für Augenheilkunde. Bd. XIII. H. 6.
Herausgegeben von H. Kuhnt und J. v. Michel.
Verlag von S. Karger in Berlin NW. 6.



Die Vereinheitlichung der Bestimmung der Sehschärfe.

Von
Dr. E. LANDOLT,
Paris.

Dass die Sehschärfe in einheitlicher Weise gemessen und ausgedrückt werden sollte, ist wohl selbstverständlich, dass man sich über die Art und Weise dieser Vereinheitlichung noch nicht hat verständigen können, sehr zu bedauern.

Man könnte beinahe glauben, dies Problem sei mit ganz besonders grossen Schwierigkeiten verbunden. Vielfältige Beschäftigung mit dieser Frage hat in mir die Überzeugung erweckt, dass es bei etwas gutem Willen nicht so schwer halten dürfte, das so dringend erwünschte Ziel zu erreichen. So folge ich denn gerne der wohlwollenden Aufforderung der Redaktion dieser Zeitschrift, meine unmaassgebliche Ansicht über diese Frage hier in Kürze auseinander zu setzen.

Definition.

Die Sehschärfe, resp. der Formsinn des Auges, kann theoretisch in mehr als einer Weise definiert und untersucht werden[1].

In der ophthalmologischen Praxis, und mit derselben haben wir es hier allein zu tun, wird der Bestimmung der Sehschärfe der kleinste Gesichtswinkel zugrunde gelegt, unter welchem zwei Punkte noch getrennt unterschieden werden können.

Mit einem einzelnen Punkte lässt sich, was wir Sehschärfe heissen, nicht bestimmen. Die Erkennbarkeit eines einzelnen

[1]) E. Landolt, Untersuchung der Sehschärfe in Graefe-Saemisch, Handb. der ges. Augenheilk. IV. S. 448.

Punktes hängt ab vom Lichtsinne, den wir mit der Sehschärfe nicht verwechseln dürfen, so sehr dieselbe auch von demselben beeinflusst wird.

Bei der Bestimmung der Sehschärfe haben wir es also mit zwei Punkten zu tun.

Das kleinste Intervall x (Fig. 1), das ihre Netzhautbilder (b und a) haben können, ohne in einen einzigen Eindruck zu

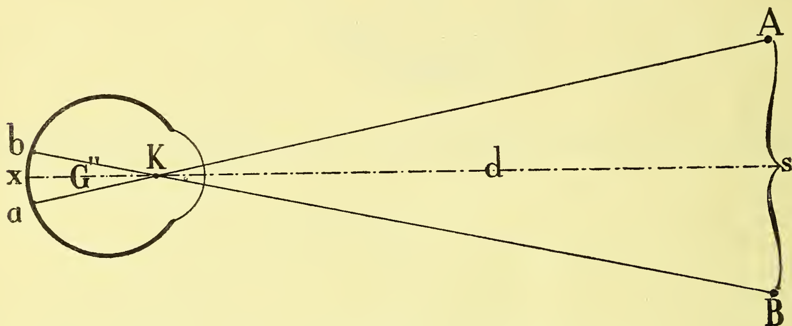


Fig. 1.

verschmelzen, das Minimum separabile AB, das sie darstellen, der kleinste Gesichtswinkel AKB, unter welchem sie erscheinen, gibt das Maass der Sehschärfe.

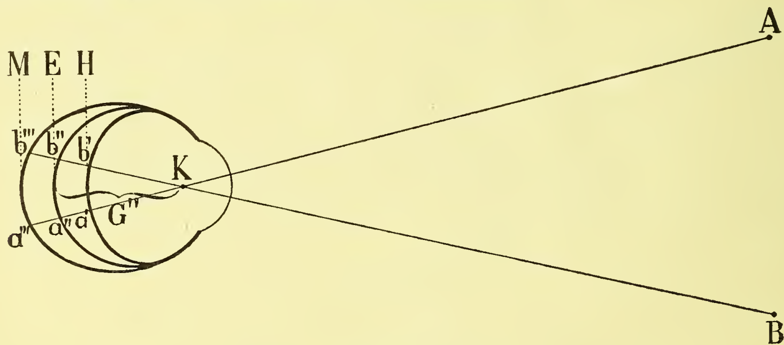


Fig. 2.

Es versteht sich von selbst, dass der Gesichtswinkel nur dann ein für alle Augen vergleichbares Maass sein kann, wenn gleichen Gesichtswinkeln in allen Augen gleich grosse Netzhautbilder entsprechen.

Befänden sich z. B. in H, E und M (Fig. 2) die Netzhäute dreier verschieden langer Augen, und erhielten sie von den zwei ihrem Minimum separabile entsprechenden Punkten A und B die Bilder a'b', a''b'' und a'''b''', so wäre ihre Sehschärfe, trotz des gleichen Gesichtswinkels AKB, doch nicht dieselbe. Sie wäre

am grössten für das Auge H, welches das kleinste Netzhautbild erhält, am kleinsten für M, welchem, bei gleichem Gesichtswinkel, das grösste Netzhautbild entspricht.

Wollen wir uns des Gesichtswinkels, resp. der Grösse des Untersuchungsobjektes und dessen Entfernung, zur Sehprüfung bedienen, so müssen wir vor allen Dingen darauf bedacht sein, die Netzhautbilder in allen Augen möglichst gleich gross zu machen.

Dazu muss einmal die Akkommodation möglichst ausgeschlossen werden. Will man sich nicht der Mydriatica bedienen, so erhält man die Entspannung der Akkommodation noch am ehesten beim Blick in die Ferne, weil dabei auch die Konvergenz entspannt wird.

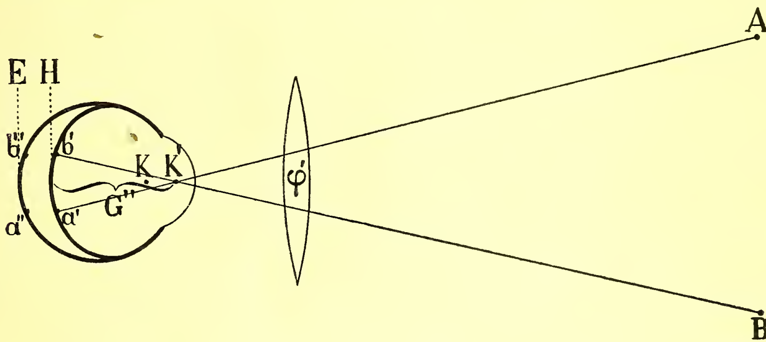


Fig. 3.

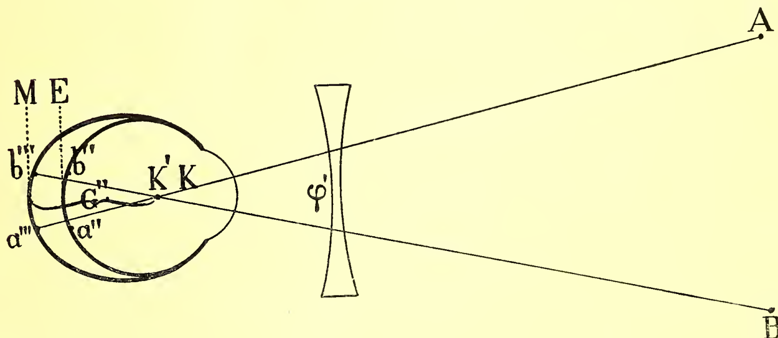


Fig. 4.

Da ausserdem die Ametropie in der grössten Mehrzahl der Fälle auf Verschiedenheit der Länge der Augen beruht (Axenametropie), so bringt man das die Ametropie korrigierende Glas in den vorderen Brennpunkt (φ'), 13 mm vor die Hornhaut (Fig. 3 und 4).

Unter dem Einflusse des korrigierenden Konvexglases, rückt dann der Knotenpunkt des hypermetropischen Auges gerade um so weit nach vorn (K′), als dies Auge kürzer ist, als das emmetropische. (KK′ = EH, Fig. 3.)

Umgekehrt bewirkt die Korrektion der Myopie durch das in φ' stehende Konkavglas, Fig. 4, ein der Verlängerung des myopischen Auges gleiches Zurücktreten des Knotenpunktes. (KK′ = EM, Fig. 4.)

Da auf diese Weise die Entfernung des Knotenpunktes, oder Kreuzungspunktes der Richtungslinien von der Netzhaut, in allen Augen die gleiche wird, KE = K′H = K′M = G″, so entsprechen in allen Augen gleichen Gesichtswinkeln auch gleich grosse Netzhautbilder[1]).

Dies ist der Hauptgrund, warum die Sehprüfung auf grosse Entfernung muss vorgenommen werden. Sie wird so selbstverständlich auch viel genauer. Dazu kommt ausserdem noch der sehr grosse Vorteil, dass wir auf diese Weise, mit der Sehschärfe, gleichzeitig auch die Refraktion des Auges bestimmen.

Kehren wir zum Maasse der Sehschärfe, dem Gesichtswinkel des Minimum separabile zurück.

Sei AB = s (Fig. 1), das Minimum separabile für die Entfernung d, so ist AKB der entsprechende Gesichtswinkel. Bei gleicher Entfernung, d, verändert sich die Grösse des Winkels wie das Intervall s zwischen den zwei Punkten A und B. Bleibt s gleich, so verändert sich der Winkel umgekehrt wie d. Man kann also den Winkel durch den Bruch $\frac{s}{d}$ ausdrücken.

Die Sehschärfe verhält sich aber offenbar umgekehrt wie der Gesichtswinkel. Sie ist um so grösser, je kleiner derselbe ist. Wir können also für die Sehschärfe den Ausdruck setzen $v = \frac{d}{s}$.

Ist das Intervall (s) der Punkte A und B voneinander konstant, so können wir setzen s = 1, und der Ausdruck für v wird einfach v = d, d. h. für ein und dasselbe Prüfungsobjekt ist die Sehschärfe proportional der grössten Entfernung d, in welcher es unterschieden wird.

Erkennt ein Auge dasselbe in der Entfernung d′, ein anderes

[1]) Vergl. u. A. C. Hess, Refraktionsanomalien, in Graefe-Saemisch Handbuch, II. T. XII. Kap. S. 181.

in der Entfernung d'', so verhält sich die Sehschärfe v' des ersten zu derjenigen v'' des anderen, wie d' zu d''

$$v' : v'' = d' : d''.$$

Sei nun D die Entfernung, in welcher die zwei Punkte A und B unter dem Gesichtswinkel erscheinen, der als Maasseinheit der Sehschärfe gilt, so kann man die entsprechende Sehschärfe, die Einheitssehschärfe **V** mit 1 bezeichnen, und der obige Ausdruck vereinfacht sich in folgender Weise:

$$v : V = d : D$$

$$v : 1 = d : D$$

$$v = \frac{d}{D},$$

d. h. eine fragliche Sehschärfe (v) findet ihren Ausdruck in einem Bruche, dessen Zähler die Entfernung ist, in welcher das Prüfungsobjekt von dem untersuchten Auge gerade noch erkannt wird, der Nenner die Entfernung, in welcher das Prüfungsobjekt unter dem Einheitsgesichtswinkel erscheint.

Die Maasseinheit der Sehschärfe.

Als Maasseinheit der Sehschärfe hat bisher beinahe allgemein gegolten der im Jahre 1862 von Snellen und Giraud-Teulon vorgeschlagene Gesichtswinkel von einer Minute (1').

Das heisst: Ein Auge, das zwei Punkte gerade noch unter einem Winkel von einer Minute getrennt unterscheidet, hat eine Sehschärfe V = 1; braucht es dazu einen doppelt so grossen Gesichtswinkel 2', so ist sie $v = 1/2$; bei einem solchen von 3' ist $v = 1/3$. Wer dagegen die Punkte unter $\frac{1'}{2}$ erkennt, hat v = 2; ist doch die Sehschärfe umgekehrt proportional dem Gesichtswinkel.

Offenbar haben Snellen wie Giraud-Teulon den Gesichtswinkel von einer Minute zur Maasseinheit der Sehschärfebestimmung gewählt, weil derselbe dem Mittel der unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Praxis geprüften gesunden Augen entspricht.[1]) Normale junge Augen besitzen eine oft bedeutend höhere Seh-

[1]) Die Dimensionen und die Anordnung der perzipierenden Elemente der Netzhaut sollten, nach den Berechnungen mit einem schematischen Auge, der Bestimmung der Sehschärfe eine wissenschaftliche Basis geben. Die ersteren sind aber bis heute noch unbekannt, und von den letzteren lässt sich nie ein so genaues Resultat erhalten, wie es die jedenfalls äusserst kleinen Werte der ersteren verlangen würden. In einer rein praktischen Frage aber, wie die, mit welcher wir uns hier beschäftigen, genügt eine praktisch bewährte Grundlage vollkommen.

schärfe. Mit dem Alter kann dieselbe unter 1 sinken, ohne pathologisch zu sein. Nichtsdestoweniger ist die Sehschärfe fast aller kranken Augen, mit denen wir es in der Praxis zu tun haben, geringer als 1. Deswegen werden die Ausdrücke für die Sehschärfe unserer Patienten fast immer Brüche. Es ist dies eine unnütze Komplikation, die wir dadurch vermeiden können, dass wir die Maasseinheit um das Zehnfache verkleinern, 10′ statt 1′ zum Einheitsgesichtswinkel machen. Dann wird das bisherige $v = 0{,}1$ zu $V = 1$ und das bisherige $V = 1$ zu $v = 10$.

Damit würde an unserer bisherigen Sehprüfung im Grunde nichts geändert. Die Nummern der Sehproben brauchten einfach mit 10 dividiert, der Ausdruck für den Grad der Sehschärfe mit 10 multipliziert zu werden. So würde z. B. die arithmetische Serie der Sehproben, statt wie bisher von 0,1 durch 0,2, 0,3 etc. bis 1 und 2 zu gehen, den ganzen Zahlen von 1 bis 20 folgen.

Herr Sulzer[1]), der zuerst das Ungereimte unserer hohen Maasseinheit hervorgehoben hat, möchte das Fünfhundertstel des Quadranten der Messung der Sehschärfe zugrunde legen. Der hunderste Teil des Quadranten, sagen wir des Zentiquadranten, ist = 54′, der Fünftel desselben = 10′,8 (10′ 48″). Sulzers Einheit verhielte sich also zu der bisherigen wie 10,8 : 10 = 1 : 0,926.

Von dem Prüfungsobjekte im allgemeinen.

Wie lässt sich nun in der Praxis die Sehschärfe, der kleinste Gesichtswinkel, unter welchem zwei Punkte noch getrennt erkannt werden, das Minimum separabile, bestimmen?

Im Dunkeln mit zwei leuchtenden Punkten zu experimentieren, geht aus leicht einzusehenden Gründen nicht an.

Man verwertet denn auch fast allgemein zur Sehprüfung schwarze Figuren auf weissem Grunde. Selbstverständlich muss das Schwarz möglichst dunkel, das Weiss möglichst reinweiss sein. Aber auch so ist nicht zu vergessen, dass die Sichtbarkeit eines schwarzen Punktes nicht allein von seinem Kontraste mit dem weissen Grunde, sondern auch von seiner Ausdehnung abhängt. Dasselbe gilt natürlich auch von Linien. Sie sind um so leichter erkennbar, je breiter und, bis zu einem gewissen Grade, auch je länger sie sind.

Bei den weitaus meisten bisher gebrauchten Sehproben wird, nach Snellens Vorgang, der Abstand zwischen den Rändern der Punkte als Tangente des Gesichtswinkels betrachtet, und der

---

[1]) Sulzer, De l'unité de mesure de l'acuité visuelle. Soc. d'Opht. de Paris. Ann. d'ocul. Dez. 1901.

Durchmesser der Punkte, resp. die Breite der Linien demselben gleich gemacht.

So wäre, in Fig. 5, AOB der fragliche Gesichtswinkel, AB dessen Tangente[1]) und der Durchmesser der zur Sehprüfung verwendeten Punkte AC und BD, wäre derselben gleich.

Dies Postulat impliziert, dass mit dem Gesichtswinkel der Durchmesser der Punkte sich ändern muss. Wird er kleiner, so müssen auch die Punkte kleiner werden, wird er grösser, so müssen auch die Punkte entsprechend an Ausdehnung zunehmen. Mit einem Worte: Der Durchmesser der zur Sehprüfung verwendeten Punkte, sowie das sie trennende Intervall müssen stets unter dem gleichen Gesichtswinkel erscheinen.

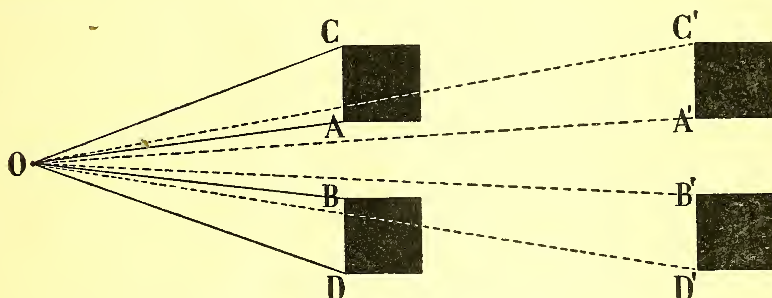


Fig. 5.

Diese Bedingung würde dadurch am einfachsten erfüllt, dass man sich eines einzigen Untersuchungsobjektes bedienen und die grösste Entfernung aufsuchen würde, in welcher das zu prüfende Auge die zwei Punkte noch getrennt unterscheidet, denn so verändert sich der Gesichtswinkel der Punkte, respektive die Dimension ihrer Netzhautbilder, stets proportional dem sie trennenden Zwischenraume: Je entfernter das Objekt, je kleiner der Gesichtswinkel, desto kleiner erscheinen Punkte wie Intervall (A'B', A'C', B'D' Fig. 5); je näher sie dem Auge rücken, desto grösser wird, mit ihrem Intervalle, auch das Areal ihrer Netzhautbilder.

Von den Prüfungsobjekten im speziellen.

Fragen wir uns nun, wie das Prüfungsobjekt, das Sehzeichen, oder, um uns Snellens Ausdruckes zu bedienen, der „Opto-

[1]) Eigentlich die doppelte Tangente des halben Winkels, die aber bei so kleinen Winkeln wie die, mit denen wir es hier zu tun haben, der Tangente des ganzen Winkels, ja dem Winkel selbst gleichgesetzt werden kann.

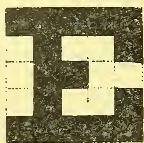
typus“ beschaffen sein muss, um die Bestimmung des Minimum separabile zu gestatten.

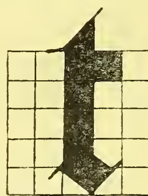
Zur Prüfung zwei Punkte allein zu verwenden, würde nicht angehen: Selbst der geübteste Beobachter, wenn er weiss, dass er zwei Punkte vor sich hat, gibt sich nur schwer Rechenschaft darüber, wann er die Punkte noch als getrennte Eindrücke empfindet und wann sie in einen einzigen Eindruck verschmelzen.

Ganz unmöglich liesse sich damit die Sehprüfung in der gewöhnlichen Praxis bewerkstelligen. Da müssen wir im Stande sein, die Antworten des Untersuchten zu kontrollieren. Wir haben deshalb schon im Jahre 1876 Versuche gemacht mit Sehproben, die einerseits aus zwei schwarzen quadratischen Punkten, andererseits aus grauen Rechtecken bestanden, welche die gleiche Dimension hatten, wie die durch die zwei Punkte mit ihrem Intervalle gebildete Figur. Das Grau der Rechtecke war gleich demjenigen, das man auf Maxwells rotierender Scheibe durch Mischen von zwei Teilen des Schwarz der Punkte mit einem Teile des Weiss des Grundes erhält. Auf diese Weise konnte man sich darüber Rechenschaft geben, ob der Untersuchte zwischen zwei getrennten und einem einfachen Eindrucke zu unterscheiden vermöge.

Es dürfte aber schwierig sein, das erforderliche Grau stets genau richtig herzustellen; sodann ist es fraglich, ob bei allen, so sehr verschiedenen Ursachen, welche die Sehschärfe beeinträchtigen, zwei Punkte, wenn sie die Grenze der Erkennbarkeit erreicht haben, stets mit grauen Rechtecken verwechselt werden. Jedenfalls ist es gerechtfertigt, die zwei einzelnen Punkte durch ein geeigneteres Prüfungsobjekt zu ersetzen.

Snellen hat dafür seine bekannten Buchstaben gewählt. Dieselben sind (Fig. 6 und 7) in Quadrate eingeschrieben, die


Fig. 6.


Fig. 7.

der Höhe und Breite nach in fünf gleiche Teile geteilt sind. Ein solcher Teil soll das Maass des Minimum separabile geben.

Dass man jedoch zur Bestimmung der Sehschärfe die Buchstaben, und zwar gleichzeitig römische und gotische, hat vor-

schlagen können, scheint bei einiger Überlegung fast unverständlich. Der Einwand, dass sich Buchstaben — wie Zahlen — nur zur Untersuchung geschulter Leute gewisser Sprachen eignen, liegt auf der Hand. Viel gewichtiger ist der Vorwurf, dass die meisten Buchstaben das Minimum separabile gar nicht zu eruieren gestatten (denken wir nur an V, L, O, M, an Gotisch t, l und viele ähnliche Buchstaben) und namentlich daran, dass die Unterscheidbarkeit von Buchstaben und Zahlen eine ausserordentlich verschiedene ist.

Wir verlangen eine Einheit zur Messung der Sehschärfe, und man gibt uns einen ganzen Haufen der verschiedensten Maasse; denn, neben den Buchstaben für Literaten, werden bekanntlich noch eine ganze Menge anderer Figuren zur Untersuchung von Illiteraten verwendet.

Wer sich der Buchstaben und ähnlicher Objekte bedient, der muss sich denn auch dessen bewusst sein, dass von einer irgendwie zuverlässigen Bestimmung der Sehschärfe damit keine Rede ist. Findet er mit A, O, V, oder mit zweizackigen Haken V = 1, so kann ihm ein Anderer, auf Grund der Untersuchung mit B, M, S und dreizackigen Haken, einwenden, er habe sich sehr getäuscht, V sei kaum 0,7 oder 0,8.

Denen, die sich eines rationellen Optotypen bedienen, ist denn auch die Untersuchung mit Buchstaben, ihrer Unzuverlässigkeit wegen, unerträglich geworden. Da der Patient einzelne Buchstaben verschieden grosser Gruppen der Probetafel erkennt, ist es unmöglich, den Grad seiner Sehschärfe genau anzugeben. Dass dieser Umstand bei der Begutachtung erlittenen Schadens zu grossen Unannehmlichkeiten führen muss, liegt auf der Hand[1].

Es ist denn auch selbstverständlich, dass eine genaue Messung der Sehschärfe nicht eine Unzahl von verschiedenen Maasseinheiten zulässt, sondern ein einziges einheitliches Sehzeichen, einen Optotypus, erfordert, mit dem sich alle Augen untersuchen lassen.

Da sich nun zwei einzelne Punkte, der mangelnden Kontrolle wegen, nicht gut dazu eignen, versuchte es Burchardt[2]) mit

---

[1]) Sollte nicht auf der Unzuverlässigkeit der Prüfungsobjekte die Verschiedenheit der Ergebnisse beruhen, welche verschiedene Beobachter mit denselben Mitteln erhalten zu haben angeben? Wie leicht ist es, bei der Prüfung mit Buchstaben und Fingerzählen eine Besserung der Sehschärfe herauszufinden, wie sie Arzt und Patient gleich sehnlich wünschen! Vergl. auch C. Hess, l. c. S. 196.

[2]) Burchardt, Internationale Sehproben. Kassel 1871.

Gruppen von Punkten (Fig. 8). Erst wenn der Untersuchte dieselben zu zählen im Stande war, sollte der Beweis geleistet sein, dass er die Punkte auch getrennt unterscheide. Gegen diesen scheinbar glücklichen Gedanken muss man jedoch einwenden, dass solche Punkte noch getrennt gesehen werden, auch wenn sie sich nicht mehr zählen lassen. Um mehrere Punkte zu zählen, muss nämlich das Auge sozusagen von einem zum andern springen, seine Fossa centralis nach einander von dem einen auf den andern richten. Der kleinste Unterscheidungswinkel ist jedoch, wie wir nachgewiesen haben[1]), normaler Weise

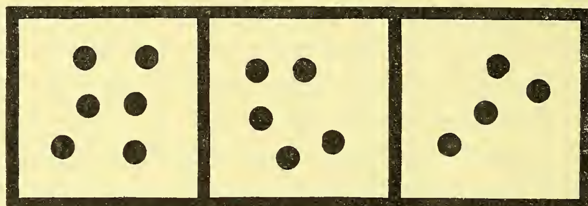


Fig. 8.

viel kleiner als die kleinste Exkursion, die ein Auge auszuführen im Stande ist.

Die Gruppen von schwarzen Vierecken auf weissem Grunde, welche Boettcher[2]) zur Sehprüfung vorgeschlagen hat, lassen namentlich den Einwand zu, dass solche Figuren schwer zu beschreiben sind, ihre Verwendung zur Sehprüfung also mühsam und zeitraubend wird.

Man hat deshalb versucht, parallele Striche als Prüfungsobjekt zu verwenden.

Solche finden sich schon unter den vielen von Snellen an-

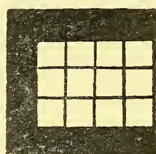


Fig. 9.

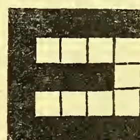


Fig. 10.

gegebenen Optotypen, und zwar in sehr verschiedener Form: einmal sind es zwei, sodann drei parallele Striche, die an einem Ende durch einen zu ihnen senkrechten Strich verbunden sind (Fig. 9 und 10). Wenn der Autor so die parallelen Linien in zwei- und

[1]) Landolt, E., Nouvelles recherches sur la physiologie des mouvements des yeux. Arch. d'Opht. XI. S. 385. 1891.

[2]) Boettcher, Geometrische Sehproben. Berlin 1876.

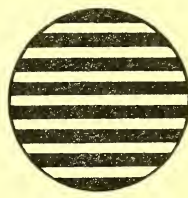
dreizackige Haken umgestaltete, wollte er offenbar die Kontrolle der Antwort des Untersuchten ermöglichen. Derselbe musste in der Tat nicht angeben, ob er die Linien getrennt zu unterscheiden vermöge, sondern auf welcher Seite der viereckige Haken offen sei. Die erste Figur (9) verstösst jedoch durchaus gegen das von Snellen selbst angegebene Prinzip der Konstruktion der Optotypen: das Intervall zwischen den Strichen ist nicht gleich ihrem Durchmesser, sondern dreimal so gross wie derselbe. Die die verschiedenen Gruppen von Haken begleitenden Zahlen, welche die Entfernung angeben sollen, in welcher das Intervall unter einem Winkel von einer Minute erscheint, sind denn auch bei dieser Figur dreimal zu klein.

Bei den dreizackigen Haken ist das Verhältnis der Dicke der Striche zu den sie trennenden Zwischenräumen richtig. Die Erkennbarkeit der Seite, auf welcher der Haken offen ist, entspricht jedoch nicht dem Vermögen, die Striche getrennt zu unterscheiden, sondern sie beruht darauf, dass dem Untersuchten die Seite der Figur, welcher der schwarze Strich fehlt, heller erscheint. Dies ist umsomehr der Fall, als in dem Snellenschen dreizackigen Haken der mittlere Strich kürzer ist als die beiden anderen. So macht die Figur lange noch den Eindruck eines verwaschenen Vierecks mit heller Einbuchtung, wenn die sie konstituierenden Linien längst nicht mehr getrennt unterschieden werden.

Snellens so reiche Sehproben enthalten allerdings auch Gruppen von einfachen parallelen Linien. Dieselben lassen jedoch keine Kontrolle der Antwort des Untersuchten zu.

Burchardt (l. c.) hat dies dadurch zu ermöglichen gesucht, dass er eine grössere Zahl paralleler Linien in einen Kreis einschrieb (Fig. 11) und mehrere solcher Figuren, bestehend aus gleich dicken, aber verschieden gerichteten Linien nebeneinanderstellte. Nur der kann die Richtung der Striche sicher angeben, der sie getrennt unterscheidet. Die Abgrenzung der Liniengruppen durch einen Kreis hat offenbar den Zweck, das Erraten der Richtung der Striche zu erschweren.


Fig. 11.


Fig. 12.

In gleicher Art sind auch Sulzers[1]) Sehproben konstruiert (Fig. 12), nur fügt derselbe in die Reihen der von

[1]) Sulzer, Soc. française d'opht. und X. Internationaler Ophthalmologenkongress, Luzern 1904.

parallelen Linien durchzogenen Kreise noch solche ein, die in der Entfernung gleichmässig grau erscheinen sollen. Allerdings erhält er dies Grau nicht durch eine gleichförmige Schicht grauer Farbe, sondern durch Schraffierung, d. h. abwechselnde schwarze und weisse Linien.

Die Zahl der schwarzen Striche wechselt in Sulzers Sehproben sehr. Während die der bisherigen Einheitssehschärfe entsprechende Figur sechs schwarze Striche und zwei Fragmente enthält, besteht der der 10mal geringeren nur mehr aus einem einzigen Strich und zwei Fragmenten. Der Grund dieser Verschiedenheit zwischen den Optotypen ist offenbar der, dass, wenn die den niedrigen Graden der Sehschärfe entsprechenden Figuren aus gleich viel Strichen bestünden, wie die für die Einheitsschärfe, die ersteren einen viel zu grossen Raum beanspruchen würden. Es ist jedoch selbstverständlich, dass die Prüfung für alle Grade der Sehschärfe mit ein und demselben Sehzeichen vorgenommen werden muss, die Probetafel nichts anderes sein darf, als die Darstellung des Optotypen, wie er in verschiedenen Entfernungen erscheint.

Schwerer als diese mehr technische Schwierigkeit, dürfte ein prinzipielles Bedenken wiegen, welches gegen die Benutzung paralleler Linien zur Sehprüfung erhoben werden muss. Man hat die Sehschärfe als dem Intervall zweier Punkte umgekehrt proportional definiert. Machen wir aber aus den zwei Punkten zwei parallele Linien, so ist das Maass der Sehschärfe offenbar ein anderes; werden doch durch die Linien umsomehr Netzhautelemente gleichzeitig gereizt, je mehr die Linien die Punkte an Ausdehnung übertreffen. Zwei parallele Linien sind denn auch viel leichter getrennt zu unterscheiden, als zwei Punkte von gleichem Durchmesser und Intervall.

Noch mehr ist dies der Fall, wenn eine grössere Zahl solcher Linien zu einer kreisförmigen oder quadratischen Figur zusammengestellt werden. Bei derartigen Sehzeichen liesse sich auch wieder die Frage aufwerfen, welche s. Zt. schon Vierordt in Bezug auf Snellens Buchstaben gestellt hat, nämlich die, ob die Sichtbarkeit solcher flächenhafter Objekte nicht eher dem Quadrate ihres Durchmessers, als einfach ihrem Durchmesser proportional zu setzen sei.

Jedenfalls müssten wir, bei der Benutzung paralleler Linien, namentlich von ganzen Gruppen solcher Linien, unsere Definition der Sehschärfe ändern.

Es gibt jedoch einen Weg, gleichzeitig der ursprünglichen Definition der Sehschärfe möglichst treu zu bleiben, den technischen Schwierigkeiten zu begegnen, und ein Maass der Sehschärfe zu gewinnen, das dem Mittel der bisher verwendeten Sehproben sehr gut entspricht:

Statt die zwei Punkte zu parallelen Linien auszudehnen, verlängern wir sie, umgekehrt, in der zu ihrem Intervalle senkrechten Richtung. So erhalten wir eine durch ein ihrem Durchmesser gleiches Intervall unterbrochene Linie (Fig. 13).

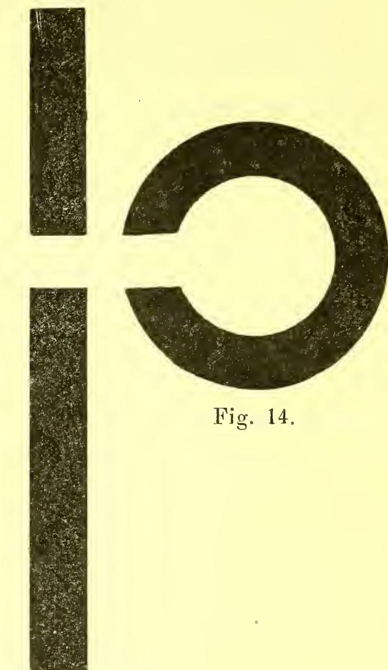


Fig. 14.

Fig. 13.

Eine solche Linie eignet sich sehr gut zur Bestimmung der Sehschärfe. Man sucht einfach die grösste Entfernung auf, in welcher, respektive den kleinsten Winkel, unter welchem die Lücke der Linie noch erkannt wird.

Zur Kontrolle der Antwort des Untersuchten könnte man nebeneinander mehrere gleichwertige Linien anbringen, die Lücke aber an verschiedene Stellen derselben verlegen.

Bei der Benutzung eines unterbrochenen Striches ist nur zu beachten, dass die Länge des Striches auf jeder Seite des weissen Zwischenraumes bis zu einem gewissen Grade einen Einfluss auf die Erkennbarkeit des letzteren ausübt. Nach Pergens muss die Linie jederseits mindestens dreimal länger sein als der Durchmesser der Lücke, damit der Einfluss ihrer Länge auf die Erkennbarkeit der Lücke ausgeschlossen sei.

Um zu beiden Seiten des weissen Zwischenraumes stets die gleiche Ausdehnung des Schwarz zu erhalten und gleichzeitig die Kontrolle der Antwort zu vereinfachen, haben wir die Linie zu einem Kreise gebogen (Fig. 11). So entstand der unterbrochene Ring, der sich seit vielen Jahren in anderer wie in unseren Händen als vorzüglicher Optotypus erwiesen hat.

Während es bei der Benutzung einer geraden Linie für den Untersuchten schwierig sein dürfte, den Ort zu definieren, wo

die Unterbrechung liegt, genügt bei dem Ringe die Bezeichnung rechts, links, oben, unten, die Vergleichung mit der Windrose oder dem Zifferblatte, ja eine einfache Handbewegung, um den Ort der Unterbrechung anzugeben. Manche Patienten kommen sogar von sich aus darauf, die Stellung des **C** durch die gegeneinander gekrümmten Zeigefinger und Daumen darzustellen.

Man könnte nun mit diesem Optotypus Probetafeln konstruieren, die für jede Grösse derselben, das heisst für jeden Grad der Sehschärfe, mehrere Ringe mit verschieden gerichteter Unterbrechung enthielten. Eine solche Tafel würde aber unseres Erachtens etwas gross und die Untersuchung damit unnützer Weise zeitraubend, wenigstens wenn der Patient alle Figuren jeder Gruppe bezeichnen müsste. Die Erfahrung hat in der Tat bewiesen, dass eine Figur für jeden Grad der Sehschärfe vollständig genügt. Um die Richtung der Lücke zu verändern, braucht man einfach die Tafel anders aufzuhängen.

Wir selbst, die wir seit Jahren sozusagen täglich mit derselben Tafel prüfen, kennen die Richtung der Lücken noch nicht so auswendig, dass wir dieselben bei verschiedener Stellung der Tafel, ohne hinzusehen, angeben könnten. Nichts ist übrigens leichter, als sich mehrerer Tafeln mit ungleich gerichteten Figuren zu bedienen; ist doch die Herstellung derselben äusserst billig.

Es liesse sich ja auch eine Vorrichtung denken, die gestatten würde, die einzelnen Ringe zu drehen. Doch, wie gesagt, hat sich der gebrochene Ring in seiner einfachsten Form, auf die Probetafel fixiert, schon als vollkommen zweckmässig erwiesen. Am internationalen Kongresse zu Madrid (1902) ist derselbe auch von den Herren Cuevas y Puildo, Presas, Menacho, Jessop, am Ophthalmologenkongresse zu Luzern von Prof. Siegrist, Güllstrand, Steiger u. A. und in dieser Zeitschrift (IX, S. 151), sowie in den Arch. d'opht. (XXII, S. 212) von Schoute lebhaft befürwortet worden.

Von gewisser Seite glaubte man, dieser Figur vorwerfen zu können, sie erscheine den Astigmatikern verzerrt, ja wohl verdoppelt, und bei regelmässigem Astigmatismus werde die Lücke in einer gewissen Richtung leichter erkannt, als in der darauf senkrechten.

Jeder Praktiker aber weiss, 1. dass nicht nur diese, sondern jede Figur bei Unregelmässigkeiten des dioptrischen Apparates verzerrt erscheint; 2. dass wir die Sehschärfe bei Korrektion der Refraktionsanomalien bestimmen; 3. dass, wenn ein Optotypus dem astigmatischen Auge anders erscheint als dem nichtastigmatischen, die Art und Weise, wie er gesehen wird, ein Mittel an die Hand gibt, das Vorhandensein von Astigmatismus

zu konstatieren. Es ist dies also nicht ein Nachteil, sondern ein Vorzug dieser Figur, ein Vorzug, den wir s. Zt. hervorzuheben nicht ermangelt haben[1]). In der Tat, treffen wir einen Patienten, der die Lücke in einem der Ringe anzugeben weiss, ohne sie in dem vorhergehenden grösseren Ringe, oder in anderen gleich grossen, aber anders gerichteten zu erkennen, so können wir sicher sein, dass derselbe astigmatisch ist, und dass einer seiner Hauptmeridiane ungefähr die gleiche Richtung hat wie die Lücke. Ähnliches lässt sich den Buchstabengruppen nicht nachrühmen. Da kommt es regelmässig vor, dass in drei, ja vier verschieden grossen Gruppen gewisse Buchstaben erkannt, andere nicht erkannt werden. Da aber die Sichtbarkeit der Buchstaben unter sich ausserordentlich verschieden ist, so kann man aus dieser Erscheinung allein durchaus nicht auf einen Brechungsfehler des Auges schliessen.

Herr Sulzer (Soc. franç. d'Ophthalm. S. 26. 1904) fürchtet, der gebrochene Ring sei deshalb kein geeignetes Zeichen zur Sehprüfung, weil er an den „sens de l'orientation" appelliere. Wir haben aber noch nie einen Patienten getroffen, der die Unterbrechung in dem Ringe gesehen hätte, ohne zu wissen, wo sie sich befinde; gerade wie man bei parallelen Linien, sobald man sie getrennt unterscheidet, auch ihre Richtung anzugeben weiss.

Wir haben den Durchmesser unseres Ringes fünfmal so gross gewählt wie dessen Dicke, um unsern Optotypus den bisher gebräuchlichen möglichst gleich zu machen. Er würde in der Tat als **C** in Snellens Buchstaben passen. Insofern es gestattet ist, genaue Untersuchungen mit ungenauen zu vergleichen, kann man auch sagen, dass die Prüfungsresultate mit dem unterbrochenen Ringe dem Mittel der mit Snellens Buchstaben gewonnenen gut entsprechen[2]).

Diese Tatsache dürfte wohl als ein grosser Vorzug dieses Sehzeichens zu betrachten sein. Empfiehlt es sich doch, bei jeder Neuerung, namentlich bei der vorliegenden, von dem bisher Gebräuchlichen nicht zu sehr abzugehen, damit der Zusammenhang des Neuen mit dem Alten leicht verständlich bleibe.

Die Sichtbarkeit der Lücke in einem geraden und in einem kreisförmigen Striche schien uns bei den angegebenen Verhältnissen so ziemlich die gleiche zu sein. Die äussere Kontur des

[1]) E. Landolt, l. c., S. 486, und Schoute, l. c., S. 154 u. 246.

[2]) Schoute (Arch. d'Ophthalm. XXII. S. 245 und 246) findet, dass die Prüfung mit Buchstaben höhere, Chavasse (Ann. d'Ocul. CXXVI. S. 143), dass sie geringere Sehschärfegrade ergebe, als die Prüfung mit dem gebrochenen Ringe. Benutzt man nicht nur leichter oder schwerer zu erkennende, sondern möglichst vielerlei Buchstaben, so dürfte das Prüfungsresultat dem mit dem Ringe gewonnenen ziemlich gleich sein.

Ringes hat dabei einen Durchmesser, der fünfmal grösser ist, als die Dicke des Ringes, resp. der Durchmesser der Lücke. Nach Pergens sollte derselbe die Dicke um 6,2 mal übersteigen, wenn die Lücke in einem Kreise und in einer gleich dicken geraden Linie unter genau demselben Winkel erkannt werden soll. Der Unterschied ist jedenfalls unerheblich.

Besitzen wir nun auch ein Sehzeichen, das die Sehschärfe, der Definition gemäss, einfach und praktisch zu messen gestattet, so werden wir doch nicht vergessen, welch grosse Bedeutung dem Lichtsinne bei jeglichem Sehen zukommt. Doch diese Urfunktion des Sehorganes muss selbstverständlich, unabhängig vom Formsinne, und mit besonders dazu geeigneten Methoden bestimmt werden.

Die Konstruktion einer Probetafel zur Sehprüfung.

Nehmen wir nun an, wir haben uns über ein einheitliches Sehzeichen, einen universellen Optotypen, d. h. über eine Figur geeinigt, die gestattet, in einfacher Weise das Minimum separabile zu bestimmen. Wie werden wir uns derselben zur Prüfung der Sehschärfe in der Praxis bedienen?

Die einfachste Methode dürfte wohl folgende sein: Wir stellen uns den Optotypus in der Grösse her, dass das zu unterscheidende Intervall S auf die Entfernung D, in welcher wir die Sehprüfung vorzunehmen wünschen, unter einem Gesichtswinkel von 10 Minuten erscheint.

Sei 0 (Figur 15) das zu untersuchende Auge, 0 I = D die Entfernung, in welcher die Sehprüfung vorgenommen, die Probetafel aufgestellt wird.

Sei 1 0 I ein Winkel von 10′[1]), so entspräche 1 I dem Intervall zweier Punkte des Optotypen, das auf die gegebene Entfernung unter einem Gesichtswinkel von 10′ erscheint. Bezeichnet man, wie bisher, mit V = 1 die Sehschärfe, welche einem Gesichtswinkel von 1′ entspricht, so hätte derjenige, der das Sehzeichen in I erkennt, eine zehnmal geringere Sehschärfe, d. h. v = 0,1.

Wählen wir statt einer Minute zehn Minuten als Einheit der Sehschärfemessung, so werden wir im Folgenden meistens mit

[1]) Im Interesse leichteren Verständnisses haben wir die Winkel der Figuren unverhältnismässig gross gemacht, statt 10′, 63°. Für solche Grössen darf die Tangente nicht dem Winkel gleich gesetzt werden, wohl aber für so kleine wie die, mit denen wir es in der Praxis zu tun haben. Da wird das Verhältnis der Entfernung zur Grösse des Optotypen ein viel genaueres, als in unseren Figuren.

ganzen Zahlen zu tun haben, und unsere Überlegungen werden an Klarheit und Einfachheit gewinnen. Nennen wir also V = 1 die Sehschärfe, die einem Gesichtswinkel von 10′ entspricht und bisher mit V = 0,1 bezeichnet wurde.

Bringen wir in Gedanken den Optotypen in die doppelte Entfernung, nach II, so erscheint er unter einem halb so grossen Gesichtswinkel (II 0 II′). Die entsprechende Sehschärfe ist zweimal so gross: v = 2. Die Punkte 2 und I, in welchen sich die von den End-

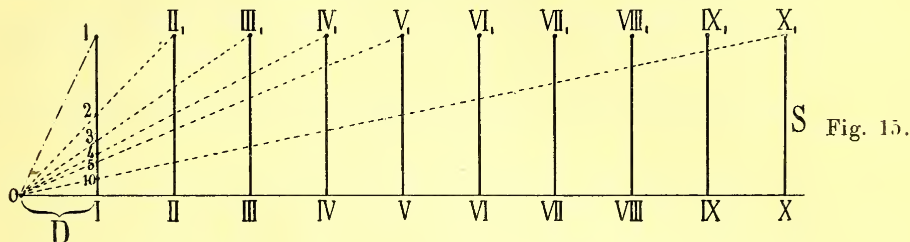


Fig. 15.

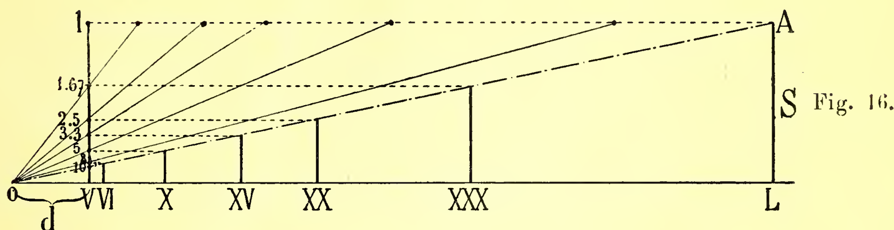


Fig. 16.

punkten des in II befindlichen Intervalles nach dem Auge 0 gezogenen Geraden mit 1 1 kreuzen, geben die Dimension an, welche das Intervall in dem auf der Probetafel dargestellten Optotypen für v = 2 haben muss.

Bringen wir das Sehzeichen in die dreifache Entfernung, nach III, und verfahren in gleicher Weise, so erhalten wir in 3 und I der Probetafel die Dimensionen für v = 3 u. s. f.

Mit einem Worte: Multiplizieren wir die Ursprungsentfernung des Optotypen für V = 1 mit den fortlaufenden Zahlen, stellen ihn in diesen Entfernungen auf und ziehen nach dem untersuchten Auge die Richtungslinien seiner beiden Endpunkte, so erhalten wir auf der Probetafel die Grössen des Intervalles für v = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u. s. f.

Erinnern wir uns in der Tat der ursprünglichen Formel für die Sehschärfe $v = \frac{d}{D}$, worin D die Entfernung darstellt, in welcher das Intervall unter dem Einheitsgesichtswinkel erscheint

und die wir also mit 1 bezeichnen können, d diejenige, in welcher ihn das fragliche Auge erkennt, so ist in unserem Beispiele D = die Entfernung der Probetafel von dem Untersuchten 0; d die Entfernung, in welcher das Objekt S von dem untersuchten Auge erkannt wird.

Es stehe dasselbe z. B. in X, so wird seine Grösse auf der Probetafel durch das 10mal kleinere Intervall zwischen 10 und I dargestellt. Wer dasselbe unterscheidet, der hat eine 10mal grössere Sehschärfe als derjenige, der das Sehzeichen nur auf die Entfernung D unterscheidet, da er dasselbe auf die 10mal grössere Entfernung d erkennt. In der Tat ist sein $v = \frac{10}{1} = 10$.

Nach diesem Prinzipe hat zuerst Monoyer seine Sehprobentafel hergestellt. Die den verschiedenen Dimensionen der Optotypen entsprechenden Sehschärfegrade folgen den einfachen Zahlen von 1 bis 10 (resp. von 0,1 bis 1), insofern die Tafel in der gegebenen Entfernung (5 m) aufgestellt wird.

Snellen verfuhr bei der Konstruktion seiner Tafel in anderer Weise: Die verschiedenen Gruppen seiner Sehzeichen tragen Zahlen, welche in Fuss oder Metern die Entfernung angeben, in welcher die verschiedenen Sehzeichen unter dem Einheitsgesichtswinkel von einer Minute erscheinen. So enthält z. B. eine seiner Probetafeln die Nummern 50, 30, 20, 15, 10, 6, 5.

Wir können die Entstehung von Snellens Probetafel in folgender Weise graphisch darstellen (Fig. 15). Sei 0 das untersuchte Auge, AOL der Einheitsgesichtswinkel von 1′, 1V die Probetafel.

Konstruieren wir in den genannten Entfernungen von 0 ab die Tangenten des Gesichtswinkels und tragen sie auf 1V ab, so erhalten wir die entsprechenden Dimensionen des Intervalls der Optotypen.

Die Entfernung, in welcher dieselben von dem untersuchten Auge erkannt werden, ist in diesem Falle $d = 5^{\underline{m}}$, die Entfernung, in welcher sie unter dem Einheitsgesichtswinkel erscheinen, D = der beigesetzten Zahl; v ist also wieder $= \frac{d}{D}$.

So erhält Snellen folgende Serie von Sehschärfegraden:

$^5/_{50}$; $^5/_{30}$; $^5/_{20}$; $^5/_{15}$; $^5/_{10}$; $^5/_{6}$; $^5/_{5}$

oder $^1/_{10}$; $^1/_{6}$; $^1/_{4}$; $^1/_{3}$; $^1/_{2}$; $^1/_{1,2}$; 1;

in Dezimalbrüchen:

0,1; 0,167; 0,25; 0,33; 0,5; 0,83; 1[1]).

Wählen wir auch hier wieder einen 10mal grösseren Einheitsgesichtswinkel (10′ statt 1′), so brauchen wir nur die auf denselben vermerkten Distanzen, resp. die römischen Zahlen der Figur 15, durch 10 zu dividieren. Die Sehschärfegrade nach Snellens Skala werden dann:

1; 1,67; 2,5; 3,3; 5; 8,3; 10.

So sind sie mit denen in unserem ersten Beispiele direkt vergleichbar.

Die Progression der auf der Probetafel enthaltenen Sehschärfegrade.

Die Reihenfolge der auf einer Probetafel enthaltenen Sehschärfegrade, resp. das Verhältnis zwischen zwei benachbarten Graden hat zu vielen noch nicht abgeschlossenen Diskussionen Veranlassung gegeben. Nach der Erfahrung, dass, je geringer der Grad irgend einer Funktion ist, desto schwieriger es wird, dieselbe genau zu bestimmen, haben Snellen, Giraud-Toulon und die weitaus meisten ihrer Nachahmer, zwischen den Proben zur Bestimmung niedriger Sehschärfegrade ein grösseres, zwischen denjenigen der höheren Grade ein kleineres Verhältnis angenommen.

In Monoyers, nach Fig. 14 konstruierter Probetafel folgen sich die Grade der Sehschärfe in arithmetischer Progression mit der Ratio 1 (resp. 0,1); d. h., um von dem einen zu dem anderen Grade zu gelangen, wird zu dem ersteren 1 addiert. Die Sehschärfegrade folgen sich also in Monoyers Serie wie die geraden Zahlen. Das Verhältnis zwischen zwei benachbarten Graden nimmt demnach von den geringeren zu den höheren Graden regelmässig ab.

Die folgende obere Linie enthält die Sehschärfegrade nach Monoyers Serie in ganzen Zahlen statt Dezimalbrüchen, die untere Linie das Verhältnis zwischen je zwei benachbarten Zahlen der oberen Linie:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2 1,5 1,33 1,25 1,2 1,16 1,14 1,125 1,11

[1]) Snellen hält darauf, dass man den die Sehschärfe bezeichnenden Bruch nicht reduziere, nicht von $V = 1$, sondern von $V = {}^{5}/_{5}$ oder ${}^{20}/_{20}$ spreche, nicht $v = 0{,}5$, sondern $v = {}^{5}/_{10}$ oder ${}^{20}/_{40}$ setze, damit zu ersehen sei, in welcher Entfernung die Sehprüfung stattgefunden habe. Da heutzutage aber die Sehprüfung allgemein auf grosse Entfernung vorgenommen wird, so steht der Reduktion so komplizierter Ausdrücke in einfache Zahlen und Dezimalbrüche nichts mehr im Wege.

Bei Snellens, für 5 Meter bestimmter Probetafel, ist die Progression in der folgenden oberen, das jeweilige Verhältnis in der darunter stehenden Reihe angegeben, wobei wir ebenfalls der Einfachheit halber 10′ als Einheitswinkel annehmen:

1		1,66		2,5		3,33		5		8,3		10
	1,66		1,5		1,33		1,5		1,66		1,2	

Monoyer macht darauf aufmerksam, dass man die Grade der Snellenschen Sehproben als die umgekehrten Werte einer arithmetischen Progression betrachten kann, von der aber einzelne Glieder ausgefallen sind. Bei der auf 20 Fuss berechneten Tafel wäre die Ratio $^1/_2$ (die Zahl $^3/_2$ in dem Luzerner Kongressberichte ist ein Druckfehler), bei der auf fünf Meter berechneten wäre sie 1. — Unterdrücken wir z. B. in Fig. 15 die Nummer VI und fügen die fehlenden Zahlen für die Entfernungen XXV, XXXV, XL und XLV ein; errichten wir für diese Zahlen die Senkrechten nach der Linie OA, und ziehen von den Schnittpunkten dieser beiden Linien die Horizontalen nach der Ordinate 1 V, so erhalten wir darauf offenbar eine äquidistante, d. h. arithmetrische Serie von Grössen der Sehproben, denen umgekehrte Werte von Sehschärfegraden entsprechen. Die Progression derselben kann man dadurch graphisch darstellen, dass man von O aus durch diese Punkte Gerade nach der Linie 1 A zieht.

John Green[1]), Javal[2]), Nicati[3]) und in jüngster Zeit Sulzer[4]) halten dafür, das Verhältnis zwischen zwei benachbarten Gruppen der Sehschärfe müsse überall dasselbe sein, so dass die Sehschärfe beispielsweise von dem ersten zum zweiten Grade gleich viel steige, wie vom dritten zum vierten oder vom neunten zum zehnten. Mit einem Worte, nach diesen Autoren sollten die Sehschärfegrade einer Probetafel in geometrischer Progression zu- resp. abnehmen.

Um dies zu erreichen, muss der geringste Grad der Sehschärfe, den wir 1 geheissen haben, mit einem bestimmten Faktor n multipliziert werden. So erhält man den zweiten Grad; dieser wiederum mit n, oder 1 mit n^2 multipliziert, gibt den dritten Grad; der vierte Grad entspricht dem dritten, multipliziert mit n, oder n^3 u. s. f.

Als Faktor wählte John Green 0,795, Javal 1,41, Nicati 1,29, Sulzer 1,259. Der letztere Faktor würde folgende Sehschärfegrade ergeben, wobei wir einzelne Brüche etwas kürzen:

1; 1,259; 1,58; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10.

[1]) John Green, Transact. of the Americ. ophth. Soc. IV. u. V. S. 68. 1869.

[2]) Javal, Ann. d'Ocul. LXXX. S. 143. LXXXI. S. 61. LXXXII. S. 72 u. 159. 1878.

[3]) Nicati, Acad. des Sciences, Paris, 1892, und Echelles visuelles. Soc. d'éditions Scientifiques, Paris, 1894.

[4]) Sulzer, Soc. française d'opht. 1904, und Congrès internat. d'opht. Luzern. 1904.

Sulzer wünscht aber, dass die Sehschärfe, nicht wie wir es eben getan haben, nach der Grösse des Gesichtswinkels, sondern durch die Potenz des Faktors 1,259 ausgedrückt werde. Er bezeichnet dieselbe mit dem Namen „Grad“ oder „Snellen“. Die Soc. française d'ophtalmologie hat dafür „Opt“ vorgeschlagen. v = 6 „Snellen“ oder „Opt“ würde also nicht eine 6 mal, sondern eine 3,1633 mal grössere Sehschärfe darstellen als V = 1; 3,1633 entspricht nämlich der fünften Potenz des Faktors 1,259.

Selbstverständlich sind die Sehschärfegrade je nach dem gewählten Faktor andere. Der sechste Grad John Greens, Javals, Nicatis wären unter sich und von dem Sulzerschen durchaus verschieden.

Die Praxis verlangt jedoch kein gleiches, sondern ein von den niedern zu den hohen Graden der Sehschärfe abnehmendes Verhältnis. Wo die Sehschärfe bis auf das bisherige 0,1 (was wir oben 1 heissen) gesunken ist, da lassen sich keine kleinen Bruchteile ihres Grades mehr heraus finden, während zwischen 0,9 und 1 (9 u. 10 unserer Beispiele) noch ganz wohl unterschieden wird.

Die geometrische Progression würde uns also entweder für die geringen Sehschärfegrade zu viele oder für die höheren Grade nicht genug Abstufungen geben.

Zwischen 0,1 und 0,2 (1 und 2 unserer Beispiele) der arithmetrischen Serie, wo die Sehschärfe um das Doppelte steigt, ist allerdings der Unterschied etwas zu gross. Wir haben deshalb v = 1,5 dazwischen eingefügt, dann werden die Verhältnisse am Anfang der Serie statt 2, 1,5, 1,33 = 1,5, 1,33, 1,5, 1,3.

Zwischen den in der Praxis weniger häufigen, das jetzige 1 (unser 10) übersteigenden Graden, dürfte dagegen ein etwas grösseres Intervall genügen. Wenn wir also unsere Serie der Sehproben auch von 1 bis 2 (resp. 10 bis 20) weiterführen, so haben wir uns mit den Nummern 1,25, 1,5 und 1,75, 2 resp. 12,5, 15, 17,5 und 20 begnügt. Die Verhältnisse zwischen denselben sind: 1,25, 1,2, 1,66, und 1,142.

Im Grunde genommen brauchen wir uns aber über das Verhältnis zwischen den verschiedenen Nummern einer Probentafel keine grauen Haare wachsen zu lassen. Heisst es von einem Patienten, er hat v = 1,5, so kann es uns doch gleichgültig sein, welchen Grad der Sehschärfe die nächst darunter und die nächst darüber liegende Nummer der Probetafel enthielt, mit welcher derselbe geprüft wurde.

So können wir es auch jedermanns Gutdünken überlassen, sich mit den einmal angenommenen Optotypen eine Tafel mit arithmetrischer oder geometrischer Progression, und dies nach beliebigem Faktor, zu konstruieren. Eines nur müssen wir verlangen, das ist, dass man die gefundene Sehschärfe überall nach demselben Prinzipe, d. h. in verständlichen Zahlen und Dezimalen angebe.

Die Beleuchtung der Tafel zur Prüfung der Sehschärfe.

Da die Sehschärfe mit der Beleuchtung zu- und abnimmt, so versteht es sich von selbst, dass die Sehprüfung, um einheitliche, d. h. unter einander vergleichbare Resultate zu geben, nicht nur mit dem gleichen Sehzeichen, sondern auch bei der gleichen Beleuchtung vorgenommen werden muss.

Da andererseits das Tageslicht sehr veränderlich ist und wir häufig auch bei Nacht untersuchen, so folgt daraus, dass wir die Sehprüfung am besten ein- für allemal mit künstlicher Beleuchtung vornehmen. Es dürfte durchaus nicht schwer halten, sich über eine einheitliche Lichtquelle zu verständigen, um so weniger, als die Sehschärfe innerhalb ziemlich weiter Grenzen der Beleuchtung nur wenig schwankt [1]).

Nicht so leicht ist es, das Licht gleichmässig über die ganze Probetafel zu verbreiten. Jedenfalls darf die letztere nicht die gewohnte oblonge, sondern sie muss eine quadratische oder kreisrunde Form haben, und darf gewisse Grenzen an Ausdehnung nicht überschreiten.

Schluss.

Die Vereinheitlichung der Bestimmung der Sehschärfe ist heute zu einer unumgänglichen Notwendigkeit geworden. Ihr Zustandekommen sollte bei einigem guten Willen nicht mit allzu grossen Schwierigkeiten verbunden sein. In der Tat geht aus vielfachen Besprechungen mit Kollegen der verschiedensten Länder

---

[1]) Vergl. u. A. Posch, Über Sehschärfe und Beleuchtung. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. V. S. 14. 1876. — Nicati et Mace de Lépinay, Ann. de Chimie et de Physique. V. Série. XXIV. 1881 u. V. t. XXX. 1883 u. Soc. française d'opht. 1884. S. 56. — A. Charpentier, Arch. d'opht. II. S. 234. 1882. VI. S. 196 u. 294. 1886. VII. S. 13. 1887. XVI. S. 336. 1896. — Uhthoff, Arch. f. Ophth. XXXII. 1. S. 171. 1886 u. XXXVI. 1. S. 33. 1890. — Laan und Piekema, Verslag. Nederl. Gasthuis voor Ooglijders. No. 38. 1897. — v. Siklóssy, Intern. Ophth. Kongress, Luzern, 1904.

und Völker hervor, dass das bisherige Prinzip der Sehschärfebestimmung (das Minimum separabile), der Einheitsgesichtswinkel von 1′ oder 10 Minuten, der schwarze Optotypus auf weissem Grunde mit gleichem Durchmesser und Intervall, die Sehprüfung auf grosse Entfernung, der Ausdruck des Grades der Sehschärfe in gewöhnlichen Zahlen und Dezimalen, die Annahme einer einheitlichen Beleuchtung, dass diese so wichtigen Punkte schon die überwiegende Mehrheit der Anhänger besitzen.

Die Vielfältigkeit der Prüfungsobjekte durch ein einheitliches Sehzeichen zu ersetzen, dürfte nicht minder wichtig sein, als die Annahme eines Einheitsgesichtswinkels. Kein Objekt aber scheint sich dazu besser zu eignen, als die unterbrochene, eventuell zu einem Kreise gebogene Linie, die sich schon einer grossen Zahl von Anhängern erfreut.

Mit der Annahme dieser Bedingung ist das scheinbar so schwierige Problem der Vereinheitlichung der Sehprüfung gelöst. In der Tat kann dann die Anfertigung der Probetafel, die Zahl der darauf enthaltenen Sehschärfegrade, der Wert ihrer Intervalle u. s. f., dem Gutdünken eines jeden überlassen bleiben.

Zur Zeit der Reformation erkundigte sich die fürsichtige Regierung von Bern bei ihren Untertanen darüber, welcher Religion sie den Vorzug gäben. Darauf erging von meiner Vaterstadt Aarau an den hohen Rat zu Bern die Antwort: „Sie wölltend des alten Gloubens geleben; jedoch hinzue gethan ein Punkten: dass ieder gloub was er wöll.“

Ist nun eine solche Freiheit in Glaubenssachen aller Ehren wert, so dürfen wir in unserer Frage doch nicht so weit gehen. Über gewisse Punkte müssen wir uns einigen; den „Punkten“ aber können wir wohl hinzutun, dass sich jeder seine Probetafel herstelle „wie er wöll“.
